

Soziologie und Ökologie von *Oxalis pes-caprae* L. im Mittelmeergebiet unter besonderer Berücksichtigung von Malta

von D. BRANDES, Braunschweig

mit 2 Figuren und 12 Tabellen

Abstract. In this paper the ecology and sociology of the neophyt *Oxalis pes-caprae* coming from South Africa is pointed out. In the centre of interest is the island of Malta, where the species was introduced to Europe for the first time 190 years ago. Because of its formation of numerous bulbills *Oxalis pes-caprae* is a dangerous weed in the coastal areas of the western and especially the central Mediterranean region.

In Malta *Oxalis pes-caprae* is one of the most frequent species. The centre of its occurrence is in, respectively at old walls surrounding the fields. Its great phenotypical plasticity – the length of the overground shoot is up to 70 cm – enables her to acquire the full light without accepting the disadvantages of rapidly parching wall crevices. *Oxalis pes-caprae* is able to build tight weed layers in communities of tall herbs (*Urtico-Smyrnietum*, *Lavatera arborea* community) as well as under trees, respectively under *Arundo donax*.

The behaviour of the species in Italy, in the Iberian peninsula as well as in North Africa is pointed out by literature and own investigations. There *Oxalis pes-caprae* occurs mainly in irrigated cultures of *Citrus* but also in river accompanying woods as well as in *Ricinus communis* scrubs.

1. Einleitung

Es sind nur wenige Pflanzenarten südafrikanischer Herkunft bekannt, die sich in Europa in größerem Ausmaße einbürgern konnten. Von ihnen ist an erster Stelle *Oxalis pes-caprae* zu nennen, eine Art, die in vielen Küstengebieten des Mittelmeeres große Populationen aufbauen konnte. Daneben spielen *Solanum sodomaeum*, *Carpobrotus acinaciformis* und *C. edulis* eine gewisse Rolle; lokal verwildern in Küstennähe weitere Zierpflanzen wie z.B. *Freesia refracta*. In Mittel- und Westeuropa hat schließlich die Ausbreitung von *Senecio inaequidens* große Aufmerksamkeit hervorgerufen.

Oxalis pes-caprae L. (= *Oxalis cernua* Thunb.) verdankt wie viele andere aggressive und kolonisierende Arten ihre Einschleppung der Gartenkultur. Kurz nach der englischen Besetzung von Malta während der Napoleonischen Kriege wurde C. GIACINTO ein aus der Kapprovinz stammendes Individuum geschenkt, das er als *Oxalis cernua* Thunb. in seinem „Index Plantarum“ verzeichnete (PIGNATTI 1982). Schon um 1811 muß unsere Art als eingebürgert gelten (BORG 1927). SOMMIER & CARUANA (1915) bezeichnen *Oxalis pes-caprae* als „la pianta più comune delle Isole Maltesi“. Es ist nach PIGNATTI (1982)

denkbar, daß alle adventiven Populationen von *Oxalis pes-caprae* im Mittelmeerraum von der nach Malta eingeführten Pflanze abstammen.

Oxalis pes-caprae ist heute über das Mittelmeergebiet und Makaronesien verbreitet, erreicht neben Portugal sogar die südlichsten Vorposten Großbritanniens (Scilly Isles und Guernsey: YOUNG 1958). Ebenso ist die Art auch aus Westasien (Iran, Irak, Pakistan, Afghanistan) nachgewiesen, wo sie hauptsächlich in den Tälern großer Flüsse vorkommt (HANTZ 1985). In Australien ist *Oxalis pes-caprae* ein gefürchtetes Unkraut; in Kalifornien sowie in Südamerika (Uruguay) konnte sich die Art ebenfalls einbürgern.

Ziel dieser Arbeit ist es, nach knapp 200 Jahren die Einnischung und die Lebensbedingungen von *Oxalis pes-caprae* am „locus classicus“ seiner Einführung nach Europa zu untersuchen und mit den Verhältnissen in den anderen Mittelmeerländern zu vergleichen.

2. Das Untersuchungsgebiet

Die Insel Malta liegt im zentralen Mittelmeergebiet ca. 95 km südlich Sizilien und 350 km nördlich von Libyen. Sie weist eine Fläche von 246 km² auf und umfaßt damit den größten Teil der Republik Malta.

Malta erreicht eine Meereshöhe von 251 m und wird von tertiären Sedimentgesteinen (Kalksteine, Tone) aufgebaut. Von besonderer Bedeutung ist hierbei der weiche und leicht verwitternde Globigerinen-Kalkstein, der seit prähistorischen Zeiten als Baumaterial verwendet wird und auch heute noch mit seiner warmen gelben Farbe das Bild der ganzen Insel prägt.

Die jährlichen Niederschlagsmengen betragen ca. 500 mm, schwanken jedoch stark von Jahr zu Jahr. Die Winter sind für europäische Verhältnisse außerordentlich mild (durchschnittl. Januarminimum > 10 °C), die Durchschnittstemperatur von Juni bis September liegt bei 26,5 °C.

Malta ist seit der jüngeren Steinzeit dicht besiedelt; die Bevölkerungsdichte beträgt ca. 1220 Einwohner/km² und ist damit nach Hongkong die zweitgrößte eines Landes (HASLAM, SELL & WOLSELEY 1977). So verwundert es nicht, daß es schon lange keine Wälder mehr auf Malta gibt; selbst die für das Mittelmeergebiet so typischen Olivenhaine sind weitestgehend verschwunden. Mehr oder minder naturnahe Vegetation findet sich praktisch nur noch an den Felsküsten und -klippen sowie vielleicht noch in einigen Tälchen. Aufgrund des langen und intensiven Nutzungsdrucks umfaßt die Flora von Malta heute zu 40 % Unkräuter.

Anmerkung zu den Aufnahmen: Die Aufnahmen wurden im März angefertigt. Soweit ersichtlich, wurden die in der Literatur publizierten und hier verwendeten Aufnahmen ebenfalls im Frühjahr (Februar bis Mai) angefertigt.

3. Die Biologie von *Oxalis pes-caprae*

Die Gattung *Oxalis* ist weltweit mit fast 800 Arten vertreten (YOUNG 1958). Unter diesen spielt *Oxalis pes-caprae* aufgrund seiner morphologischen Eigenarten eine besonders wichtige Rolle als Unkraut. In ihrer Heimat tritt die Art

in einer tetraploiden und in einer pentaploiden, kurzgriffligen Form, die steril ist, auf. Offensichtlich ist nur die pentaploide Form in das Mittelmeergebiet gelangt. Sie erweist sich mit ihren zahlreichen Bulbillen, die bei Bodenbearbeitungsmaßnahmen gut ausgebreitet werden, als außerordentlich konkurrenzfähig. Die eigentlichen Ursachen ihrer „weediness“ sind jedoch unbekannt (ORNDUFF 1987).

Oxalis pes-caprae ist eine ausdauernde Art, deren Ausbreitung im Mittelmeergebiet ausschließlich mittels Brutknöllchen erfolgt. Die Bulbillen treiben etwa mit Beginn des Winterregens einen Sproß und ziehen – je nach Gebiet – zwischen Ende April und Ende Mai ein, wobei in Mitteleuropa in Kultur aufgezogene Pflanzen noch Mitte Juni grün sind¹.

Nach Beobachtungen von GALIL (1968) befinden sich in Israel die Brutknöllchen von *Oxalis pes-caprae* in Bodentiefen zwischen 2 und 50 cm. In seinen Experimenten erreichten die Sprosse sogar dann die Bodenoberfläche, wenn sie 80–90 cm tief vergraben wurden. Die Brutknospen überdauern längere Trockenzeiten, wie Versuche von BERNHARDT (1986a) zeigten. Eigene Expe-

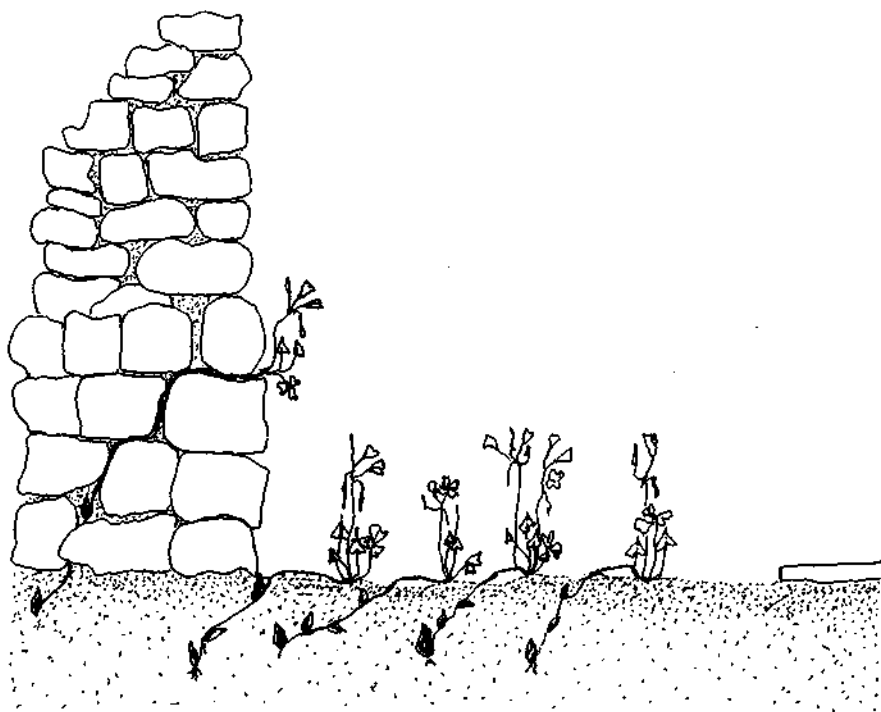


Fig. 1. *Oxalis pes-caprae* vor einer Feldmauer auf Malta.

¹ Eine Abbildung der Art findet sich z.B. bei BERNHARDT (1986a).

rimente mit Bulbillen, die in Andalusien gesammelt worden waren, ergaben, daß sie nach 12 Monaten bei trockener Aufbewahrung bei 20 °C noch praktisch zu 100 % austrieben. BERNHARDT (1986a) konnte zeigen, daß beim Ausreißen der Pflanzen um so mehr Bulbillen im Boden zurückbleiben, je höher der Tonanteil ist. Diese Versuche tragen zur Erklärung der Beobachtung bei, daß *Oxalis pes-caprae* auf Alluvialböden wesentlich höhere Deckungsanteile als auf Sandböden erreichen kann.

Die Bulbille bildet einen unterirdischen Erdsproß, der an seinem oberen Teil bald neue Brutknöllchen trägt. An der Spitze des Laubsprosses stehen rosettenartig in dichter Folge Laubblätter mit fleischig angeschwollenen Basen der Blattstiele. Hier zeigt sich die erhebliche phänotypische Plastizität unserer Art: Während an voll besonnten Wuchsorten die „Rosette“ fest am Boden aufsitzt, kann im Schatten bzw. bei einseitiger Belichtung ein mehrere cm

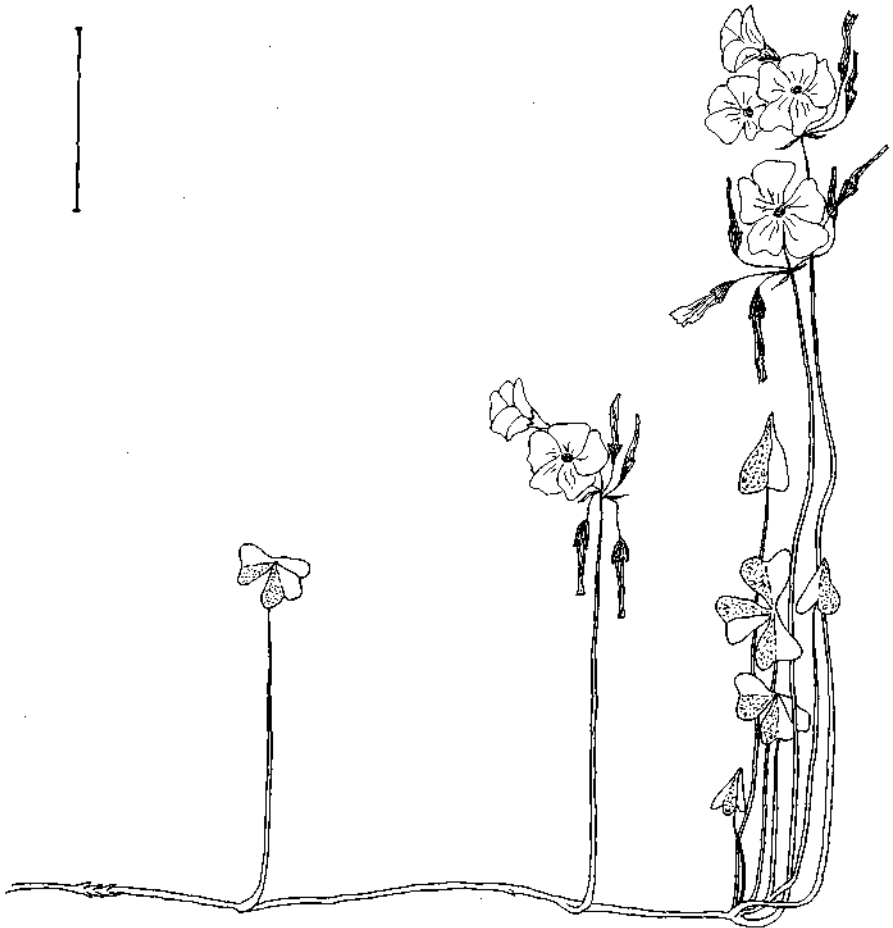


Fig. 2. *Oxalis pes-caprae*-Sproß aus einer Mauer. Länge des Maßstabs 5 cm.

langer oberirdischer Sproß gebildet werden. Er trägt nur wenige kleine Schuppenblätter. Dieser biegt sich unter dem Gewicht der „Rosette“ bald herab, so daß diese nunmehr auf dem Boden liegt, ohne jedoch etwa Adventivwurzeln zu bilden. Auf diese Weise entstehen dichte, wie gekämmt wirkende *Oxalis*-Teppiche unter Bäumen und Sträuchern, so daß andere Mitbewerber kaum eine Chance haben (vgl. Abb. 1). Auf dieses Phänomen wies bereits GALIL (1968) hin, der bei seinen Versuchen eine Länge der oberirdischen Sproßachse von 5–10 cm im Schatten feststellte. Offensichtlich ist die morphologische Plastizität dieser Art jedoch erheblich größer: aus Lesesteinmauern in Malta konnten bis zu 70 cm lange oberirdische Sprosse von *Oxalis pes-caprae* herauspräpariert werden. Somit kann diese Art (Lesestein-)Mauern als Assimilationsstandort nutzen, ohne die Nachteile kleiner und rasch austrocknender Ritzen in Kauf nehmen zu müssen. Abb. 2 gibt einen solchen herauspräparierten Sproß wieder.

Die Pflanzen \pm voll besonnener Wuchsorte erreichen auf Malta folgende Maße:

Höhe des Blütenstandes: max. 50 cm

Länge der Blätter (incl. Blattstiel): max. 20–25 cm

Die Blätter führen – wie auch bei anderen *Oxalis*-Arten – sog. Schlafbewegungen durch. Neben dem vertikalen Sproß kann die Bulbille einen \pm horizontalen Erdsproß bilden, der in einer kontraktilen Wurzel endet, die nahe der Bodenoberfläche liegende Bulbillen tiefer herabziehen kann (GALIL 1968).

4. Soziologie und Ökologie von *Oxalis pes-caprae* im Mittelmeergebiet

4.1. Malta

4.1.1. Mauern

Umgrenzungs- und Stützmauern der Felder fallen im Frühjahr bereits von weitem wegen der *Oxalis*-Blüte als leuchtend gelbe Bänder auf. Tabelle 1 gibt den Bewuchs solcher Mauern wieder. Auch niedrige Steinwälle werden von *Oxalis pes-caprae* besiedelt:

Einzelaufnahme 1:

Steinwall zwischen zwei Getreidefeldern. 1,5 km nw Mdina. 20 m \times 1 m; D 85 %; 19.3.1990: 3.3 *Oxalis pes-caprae*, 3.2 *Borago officinalis*, 2.1 *Avena barbata*, 1.2 *Arisarum vulgare*, 1.1 *Sonchus oleraceus*, + *Chrysanthemum coronarium*, + *Silene vulgaris*, + *Fumaria capreolata*, r *Papaver dubium*.

Während der Bewuchs solcher Begrenzungsmauern in den meisten Fällen eindeutig zur Klasse *Stellaria* gehört, weisen die küstennahen Mauern oft zusätzlich Arten der Felsküste auf.

Einzelaufnahme 2:

Oberhalb der Küste bei Marsaxlokk, ca. 40 m ü.d.M. Ca. 1,50 m breiter und 0,70 m hoher Steinwall. 15 m \times 1,5 m; 22.3.1990:

3.2 *Capparis spinosa*, 2.2 *Inula crithmoides*, 2.2 *Beta vulgaris* ssp. *maritima*, 1.1 *Lobularia maritima*;
 2.3 *Oxalis pes-caprae*, 2.2 *Avena barbata*, 2.1 *Foeniculum vulgare*, 1.2 *Hordeum leporinum*,
 1.2 *Sonchus tenerrimus*, 1.1 *Asparagus aphyllus*.

Oxalis pes-caprae wird nach eigenen Beobachtungen aus den Mauern gerissen und als Viehfutter gesammelt. Der Nickende Sauerklee soll jedoch Inhalts-

Tabelle 1. *Oxalis pes-caprae*-Bestände der Begrenzungsmauern von Feldern auf Malta.

Numer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Art der Mauer	S	S	S	F	S	S	S	F	F	S	S	S	S	S	S
Fläche (m ²)	10	15	10	15	30	10	20	2	2	10	30	30	30	20	20
Vegetationsbedeckung (%)	25	30	35	30	15	30	45	10	10	80	25	50	50	40	45
Artenzahl	5	4	5	4	6	6	7	3	3	4	6	7	9	8	8
<hr/>															
<i>Oxalis pes-caprae</i>	3.2	3.2	3.3	3.2	2.2	3.3	3.3	1.1	2.2	2.3	2.2	4.3	4.3	3.3	3.3
<i>Oxalis pes-caprae</i> (flore pleno)	.	.	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.	.	.	.
<hr/>															
Weitere Stellarietea-Arten:															
<i>Arisarum vulgare</i>	+	1.1	1.1	+	.	.	1.2	.	.	+	.	4.2	.	.	.
<i>Parietaria judaica</i> (D)	.	+	1.2	.	.	1.1	2.2	1.1	4.4	2.3	.	.	.	.	.
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	+	+	1.1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mercurialis annua</i>	.	.	1.1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	+	.	.	1.1
<i>Sonchus tenerrimus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Reichardia picroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	+	2.1	1.1	.
<i>Portago officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1.2	2.2	1.1
<i>Avena barbata</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Galactites tomentosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus madritensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hordeum leporinum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arum italicum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lavatera cretica</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Callium aparine</i> (D)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica membranacea</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia pepulus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Rosella alba</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<hr/>															
Sonstige:															
<i>Cynodon dactylon</i>	.	.	.	.	.	1.1	2.2	.	.	.	.	.	.	1.1	1.1
<i>Senecio bicolor</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Inula viscosa</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium retusum</i>	2.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hypericum triquetrifolium</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Cerintho major</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Asparagus aphyllus</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Antirrhinum siculum</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

S = Stützmauer F = freistehende Mauer

stoffe enthalten, die dem Verdauungsapparat der Tiere schädlich sind (HASLAM, SELL & WOLSELEY 1977, HEGI 1975). SYMON (1961) gibt an, daß *Oxalis pes-caprae* in Australien chronische Nierenschäden und sogar tödliche Vergiftungen bei Schafen verursacht.

Schmale Mauerfüße wechselnder Artenzusammensetzung, in denen *Parietaria judaica* optimal entwickelt ist, sind in großen Teilen des westlichen Mittelmeergebietes sehr häufig, wurden als „Übergänge“ bislang nur wenig beachtet (BRANDES 1988, POLDINI 1989). Entsprechende Bestände sind auch auf Malta verbreitet, wobei *Oxalis pes-caprae* in den Ortschaften meist ausfällt (Tab. 2).

Begrenzungsmauern stellen die wichtigsten Wuchsorte von *Oxalis pes-caprae* auf Malta dar. Warum? Eine mögliche Erklärung gibt BORG (1927) in seiner „Descriptive Flora of the Maltese Islands“ mit dem Hinweis, daß die ausgerissenen Pflanzen auf den Feldmauern (zum Trocknen?) aufgestapelt wurden. Dabei gelangten sicherlich die meisten Brutknöllchen in die Mauer Ritzen bzw. an die Mauerfüße.

Nur eine geringe Rolle spielt *Oxalis pes-caprae* dagegen in *Antirrhinum siculum*-Beständen meist dicht verputzter, hoher und \pm stark besonnener Mauern

Tabelle 2. Vegetation von Mauerfüßen auf Malta.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Lage (0 = innerhalb von Ortschaften)	0	0	0	0	-	-	0	-	-	-
Länge der Fläche (m)	4	15	10	15	15	10	8	10	6	3,5
Breite der Fläche (m)	0,4	0,5	0,4	0,5	0,3	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2
Vegetationsbedeckung (%)	80	100	95	90	90	95	90	80	90	90
Artenzahl	6	10	8	7	9	11	12	7	4	3
<i>Parietaria judaica</i>	4.3	5.5	4.4	3.3	5.5	2.2	4.3	2.3	4.5	3.3
<i>Oxalis pes-caprae</i>	.	.	.	.	1.2	2.2	1.2	2.2	1.2	4.3
<u>weitere Stellarietea-Arten:</u>										
<i>Hordeum leporinum</i>	1.2	1.2	1.2	+	+	1.1	1.2	1.2	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	1.1	+	+	1.1	.	.	.	+	.	.
<i>Urtica membranacea</i>	.	1.2	2.2	3.3	.	3.3	1.2	.	.	.
<i>Galactites tomentosa</i>	.	+	+	1.1	+	.	.	.	.	.
<i>Mercurialis annua</i>	.	.	1.2	1.2	+	1.2	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	.	.	+	.	1.1	1.1	+	.	.	.
<i>Urospermum picroides</i>	.	1.1	.	.	1.1	.	+	.	.	.
<i>Sisymbrium irio</i>	1.2	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.
<i>Stellaria media</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Hyoscyamus albus</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Lavatera arborea</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus tenerrimus</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	1.1	.
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	.	.	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Diplotaxis muralis</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lavatera cretica</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<u>Sonstige:</u>										
<i>Galium aparine</i>	.	1.2	1.2	.	.	.	.	1.2	.	.
<i>Coronopus didymus</i>	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Silene colorata</i>	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Erodium moschatum</i>	.	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	.	.	.	1.1	.	+	.	.	.
<i>Daucus carota</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Asparagus aphyllus</i>	.	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Plantago lagopus</i>	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Oryzopsis miliacea</i>	.	.	.	.	.	.	1.2	2.2	.	.
<i>Medicago polymorpha</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1
<i>Lobularia maritima</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.2	.	.

(Tab. 3). Es handelt sich bei dieser Gesellschaft wohl um das *Parietario-Antirrhinetum siculi* Oberd. 1975 (= *Antirrhinetum siculi* Bartolo & Brullo 1986). Für die Mauern alter Befestigungsanlagen ist die Ausbildung mit *Capparis spinosa* charakteristisch, während diese Art der Ausbildung an Hauswänden, Dächern und Steinbruchwänden fehlt. Bei beiden Ausbildungen läßt sich eine Variante von *Parietaria judaica* und *Ficus carica* ausgliedern.

4.1.2. Hochwüchsige Staudengesellschaften der Klasse Stellarietea

An teilweise beschatteten, im Frühjahr mit ausreichend Wasser versorgten Plätzen entwickeln sich v.a. in ortsnahen „Tälern“ üppige Staudenfluren, in denen *Smyrniolum olusatrum* dominiert. Das zweijährige *Smyrniolum olusatrum* erreicht eine Höhe von max. 1,5 m und ist eine alte, heute jedoch nicht mehr kultivierte Gemüsepflanze. Die in Tabelle 4 wiedergegebenen Bestände gehören zum *Urtico-Smyrniolum olusatri*, das erstmals aus Katalonien beschrieben wurde (A. & O. BOLÒS 1950). Weitere Aufnahmen belegen Vorkommen auf Mallorca (BOLÒS & MOLINIER 1958), Minorca (BOLÒS, MOLINIER & MONTSERRAT 1970), Korsika (MOLINIER 1959), auf den Pontinischen Inseln (ANZALONE & CAPUTO 1976) sowie in Ligurien (BRANDES 1991). Aus Sizilien beschrieben BRULLO & MARCENÒ (1985) das floristisch nahe verwandte *Acantho-Smyrniolum olusatri*, das wahrscheinlich nur eine Ausbildung des *Urtico-Smyrniolum olusatri* darstellt. Während auf Malta, Sizilien und den Pontinischen Inseln *Oxalis pes-caprae* meist in der unteren, bodennahen Krautschicht dominiert, ist diese Art in den mallorquinischen Beständen des *Urtico-Smyrniolum* eher selten.

Vor allem in Küstennähe bildet die ebenfalls zweijährige, jedoch an der Basis verholzende *Lavatera arborea* häufig große Herden. Diese gebüschähnlichen Bestände sind licht genug, daß sich im Winter und Frühjahr eine üppige Krautschicht entwickeln kann. Selbst auf flachgründigen Böden über Felsen dominiert in ihr wiederum *Oxalis pes-caprae* (vgl. Tab. 5).

Lavatera arborea-Bestände sind für den Küstenbereich des Mittelmeeres charakteristisch; sie treten allerdings selten so häufig und üppig entwickelt auf wie auf Malta. Zusammen mit *Lavatera cretica* gilt *L. arborea* als Kennart des *Lavateretum ruderales* Br.-Bl. & R. Mol. 1935. Diese Assoziation ist jedoch vermutlich zu komplex gefaßt (vgl. GÉHU, BIONDI & GÉHU-FRANCK 1988): während sich *Lavatera arborea*-Bestände insbesondere an Felsküsten finden, ist *Lavatera cretica* eine der häufigsten Ruderalpflanzen von Siedlungen im (thermo-)mediterranen Klimagebiet. Bestände mit beiden Arten sind eher die Ausnahme.

4.1.3 Gehölzbestände

Gehölzbestände spielen auf Malta nur eine sehr untergeordnete Rolle. Kleinere ruderales Gehölzbestände aus *Ricinus communis*, *Ficus carica* und/oder *Opuntia ficus-indica* finden sich an aufgelassenen Bauernhöfen, in Ruinen sowie im Schutze von Mauern (Tab. 6). Die Krautschicht dieser Bestände wird

Tabelle 4. *Urtico-Smyrnetum olusatri* (A. & O. Bolòs 1950) O. Bolòs & R. Mol. 1958 auf Malta.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6
Fläche (m ²)	50	100	100	50	80	80
Vegetationsbedeckung (%)	100	98	100	90	100	100
Artenzahl	14	15	11	10	12	15
<u>Strauchschicht:</u>						
<i>Crataegus monogyna</i>	1.1	.	.	.	.	.
<i>Ricinus communis</i>	.	.	1.1	.	.	.
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	.	.	2.1	.	.
<i>Ficus carica</i>	.	.	.	.	1.1	.
<i>Arundo donax</i>	.	.	.	.	.	3.4
<u>Ch <i>Urtico-Smyrnetum olusatri</i>:</u>						
<i>Smyrnetum olusatrum</i>	4.4	5.5	3.3	2.2	3.2	.
<i>D Acanthus mollis</i>	.	.	.	3.3	3.4	3.4
<i>D Geranium purpureum</i>	.	.	.	2.1	+	+
<u>OC <i>Urtico-Scrophularietalia</i>:</u>						
<i>Parietaria judaica</i>	1.2	2.3	4.4	2.2	3.3	3.4
<i>Urtica membranacea</i>	.	1.2	2.3	3.4	3.3	3.3
<i>Arum italicum</i>	1.1	1.2	1.2	.	.	1.2
<i>Galium aparine</i>	1.2	.	2.2	.	.	.
<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	.	1.2	.
<u>KC <i>Stellarietea</i> und Über-</u>						
<u>greifende Arten:</u>						
<i>Oxalis pes-caprae</i>	3.3	1.2	1.2	2.2	2.3	2.3
<i>Galactites tomentosa</i>	1.1	1.1	+	.	.	1.1
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	1.2	1.2	2.2	2.2
<i>Hordeum leporinum</i>	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Geranium molle</i>	1.2	1.2	.	.	.	.
<i>Borago officinalis</i>	.	+	.	.	.	1.2
<i>Avena barbata</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	.	.	1.2	.	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Lavatera cretica</i>	.	.	.	+	.	1.1
<i>Urospermum picroides</i>	.	.	.	.	1.1	1.1
<i>Bromus sterilis</i>	.	.	.	.	1.1	2.2
<u>Sonstige:</u>						
<i>Asparagus aphyllus</i>	1.1	1.1	.	.	.	.
<i>Inula viscosa</i>	1.2	1.1	.	.	.	.
<i>Verbena officinalis</i>	1.2	+	.	.	.	.
<i>Rumex conglomeratus</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Pallensis spinosa</i>	r	.	.	.	.	.
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Bellis annua</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i>	.	.	.	2.2	2.2	.
<i>Oryzopsis miliacea</i>	.	.	.	.	.	2.2
<i>Medicago polymorpha</i>	.	.	.	.	.	+

hauptsächlich von *Stellarietea*-Arten gebildet, wobei gewöhnlich *Oxalis pes-caprae* dominiert. Dichte *Oxalis pes-caprae*-Teppiche finden sich auch im Schatten von *Ceratonia siliqua*, *Cupressus sempervirens*, *Tamarix africana*, *Acacia cyanophylla* u.a.

Relativ naturnahe Gebüsche finden sich auf Malta nur zerstreut in kleinen Tälchen und sind zudem meist kleinflächig ausgebildet. Eine Feldwegbö-

Tabelle 5. Küstennahe *Lavatera arborea*-Bestände auf Malta.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fläche (m ²)	30	30	35	10	6	60	30	30	12	50
Vegetationsbedeckung (%)	90	95	85	95	95	80	90	90	90	90
Artenzahl	11	12	12	11	11	12	10	10	12	9

Strauchschicht:

<i>Lavatera arborea</i>	4.3	3.2	4.3	4.3	4.4	4.3	3.3	4.3	4.4	4.3
<i>Tamarix africana</i>	.	.	2.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Acacia cyanophylla</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1

Weitere Küstenpflanzen:

<i>Capparis spinosa</i>	2.2	+	2.1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio bicolor</i>	+	1.1	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>maritima</i>	+	+	.	1.1	.	.	+	1.2	.	.
<i>Inula crithmoides</i>	.	2.2	1.1	1.1	1.2	.	.	.	.	.
<i>Lobularia maritima</i>	.	.	.	.	.	+	1.2	.	.	.

Stellarietea-Arten:

<i>Avena barbata</i>	2.3	2.3	1.1	1.2	1.2	2.2	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Galactites tomentosa</i>	.	1.2	1.2	1.1	1.1	1.1	1.2	.	.	1.2
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	.	.	.	1.2	1.2	1.1	2.2	1.2	1.2	+
<i>Hordeum leporinum</i>	1.2	.	.	1.2	2.2	.	1.2	1.2	1.2	1.2
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	2.2	2.2	.	.	1.1	2.2	1.2
<i>Mercurialis annua</i>	2.3	1.1	2.2	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Bromus rigidus</i>	2.2	.	2.2	1.2	.	.	.	.	.	.
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	.	1.1	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Bromus madritensis</i>	.	.	.	.	.	1.2	.	1.2	.	.
<i>Reseda alba</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Urtica membranacea</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Centaurea calcytrapa</i>	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Lavatera cretica</i>	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.	.
<i>Ecballium elaterium</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Borago officinalis</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	1.1	.
<i>Oxalis pes-caprae</i>	2.3	3.3	3.3	.	4.3	2.2	4.4	2.3	2.3	4.4
<i>Oxalis pes-caprae</i> (flore pleno)	.	.	.	3.4	.	.	.	.	.	.

Sonstige:

<i>Foeniculum vulgare</i>	+	2.1	1.1	2.1	2.1	1.1	+	2.1	2.1	1.1
<i>Orobancha</i> div. spec.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Galium aparine</i>	.	.	2.2	.	.	.	.	.	1.2	.
<i>Convolvulus althaeoides</i>	.	1.2	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	1.1	.	.	.	.	.
<i>Cerinthe major</i>	.	.	.	.	.	+	2	.	.	.

schung südlich Mgarr zeigte die folgende Artenzusammensetzung, wobei wiederum der hohe Anteil von *Oxalis pes-caprae* in der Krautschicht auffällt.

Einzelaufnahme 3:

Böschung unterhalb Bingemma Gap südlich Mgarr, 20 m × 3 m; NO-exponiert; D 100 %; 23.3.1990:

Strauchschicht:

3.3 *Hedera helix*, 2.2 *Rubus ulmifolius*, 2.2 *Lonicera implexa*, 1.1 *Ceratonia siliqua*, 1.1 *Craetagus monogyna*, 1.1 *Asparagus aphyllus*;

Krautschicht:

3.3 *Oxalis pes-caprae*, 2.2 *Inula viscosa*, 2.2 *Antirrhinum majus*, 2.2 *Calendula arvensis*, 2.1 *Asphodelus microcarpus*, 2.1 *Foeniculum vulgare*, 1.2 *Brachypodium retusum*, 1.2 *Lobularia maritima*, 1.2 *Geranium robertianum*, 1.2 *Oryzopsis miliacea*, 1.1 *Senecio bicolor*, 1.1 *Acanthus mollis*, + *Hyoseris radiata*, + *Sanguisorba minor*, + *Reichardia picroides*.

Tabelle 6. Ruderale Gehölzbestände auf Malta.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6
Fläche (m ²)	50	80	30	100	100	20
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	100	100	100	100
Artenzahl	9	12	12	9	11	9
<hr/>						
<u>Strauchschicht:</u>						
<i>Opuntia ficus-indica</i>	5.5	3.4	5.5	.	.	4.4
<i>Ficus carica</i>	.	2.1	2.1	.	.	.
<i>Ricinus communis</i>	.	.	.	4.4	4.4	.
<hr/>						
<u>Krautschicht:</u>						
<i>Oxalis pes-caprae</i>	3.3	2.3	2.3	2.2	2.2	2.2
<i>Galium aparine</i>	1.2	1.2	.	2.2	2.2	1.2
<i>Parietaria judaica</i>	1.2	4.4	3.3	2.2	.	.
<i>Mercurialis annua</i>	2.1	1.1	2.3	.	3.3	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	1.2	.	+2	1.2	.
<i>Arisarum vulgare</i>	2.2	2.2	3.2	.	.	+
<i>Urtica membranacea</i>	.	3.4	1.2	2.2	.	.
<i>Lavatera cretica</i>	1.1	+	.	.	.	.
<i>Borago officinalis</i>	1.2	.	.	.	1.2	1.2
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	.	1.2	.	.	.	.
<i>Erodium malacoides</i>	.	1.2	.	.	.	.
<i>Smyrniolum olusatrum</i>	.	.	2.2	3.3	.	.
<i>Avena barbata</i>	.	.	1.2	.	1.1	.
<i>Galactites tomentosa</i>	.	.	+	.	1.1	.
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	.	2.2	.	.	.
<i>Asparagus aphyllus</i>	.	.	1.1	.	.	.
<i>Arum italicum</i>	.	.	.	3.3	.	.
<i>Ecballium elaterium</i>	.	.	.	+	.	.
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	.	.	1.1	1.2
<i>Oryzopsis miliacea</i>	.	.	.	.	1.1	3.3
<i>Bromus sterilis</i>	.	.	.	.	+	1.2
<i>Ferula communis</i>	.	.	.	.	.	1.1

4.1.4. Sonstige Vorkommen

Außer in den bereits diskutierten Pflanzengesellschaften kommt *Oxalis pes-caprae* häufig in Blumen-Rabatten zusammen mit *Calendula arvensis*, *Convolvulus arvensis*, *Diplotaxis erucoides* und *Urtica membranacea* vor. In der Vegetation geschlossener Ortskerne spielt unsere Art dagegen keine Rolle.

Oxalis pes-caprae fehlt ebenso weitgehend in den Getreidefeldern, wobei sie aber die randlichen Mauern um so üppiger besiedelt. Auf Brachflächen, die mit dem Resedo-Chrysanthemetum coronarii bestanden sind, kann sich *Oxalis pes-caprae* kaum halten. Die wenigen Individuen vergilben hier bereits im März.

Erwartungsgemäß fehlt der Nickende Sauerklee den Felsfluren, Felsspalten-gesellschaften und Trockenrasen (Thero-Brachypodietea) im Bereich der südlichen Steilküste (z.B. Dingli Cliffs). Auf 35–40° steilen tonigen Hängen der Ghajn Tuffieha Bay konnte sich die Art sogar in flächendeckenden *Lygaeum espartum*-Beständen etablieren, wobei allerdings die Vitalität deutlich herabgesetzt ist. So ist die Häufigkeit blühender Pflanzen hier geringer als im Schatten von Gehölzen; viele Blätter vergilben bereits Ende März.

Abschließend sei darauf hingewiesen, daß *Oxalis pes-caprae* am Rande von Quellbereichen auch in der (unteren) Krautschicht von *Arundo donax*-Beständen vorkommt:

Einzelaufnahme 4:

Fiddien-Quellbereich (ca. 1 km ONO Ghajn Quajjed). 50 m²; D 100 %:

„Strauchschicht“:

3.4 *Arundo donax*;

Krautschicht:

4.4 *Acanthus mollis*, 2.3 *Oxalis pes-caprae*, 2.3 *Potentilla reptans*, 2.2 *Parietaria judaica*, 1.2 *Arum italicum*, 1.2 *Geranium dissectum*, 1.2 *Borago officinalis*, 1.1 *Rumex pulcher*, 1.1 *Galium aparine*, 1.1 *Thelygonum cynocrambe*.

4.2. Italien

Nach PIGNATTI (1982) wurde *Oxalis pes-caprae* erst in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts in Sizilien sehr häufig. Die Art dominiert dort auf Kulturfleichen, die im Winter kaum gestört werden, wie z.B. Baum- und Weinkulturen (BERNHARDT 1986a-c). POLI (1966) berichtete erstmals über *Oxalis pes-caprae*-Unkrautbestände von *Citrus*-Plantagen (vgl. Diskussion bei NEZADAL 1989). Für Sizilien wurden diese Gesellschaften von BRULLO & MARCENÒ (1985) als *Fumario-Stellarietum neglectae* und als *Bromo-Brassicetum sylvestris* gefaßt. In Tabelle 7 sind Aufnahmen von Unkrautfluren aus *Citrus*-Kulturen unterschiedlicher Gebiete des westlichen Mittelmeerraumes zusammengestellt. Ohne die syntaxonomische Diskussion wieder aufgreifen zu wollen, sei auf die relativ große Ähnlichkeit zwischen den Aufnahmen aus SO-Spanien und Sizilien hingewiesen, wobei sich interessanterweise die spanischen Aufnahmegruppen selbst \pm deutlich voneinander unterscheiden.

Aus der umfangreichen Arbeit von BRULLO & MARCENÒ (1985) wissen wir sehr gut über die große Diversität der nitrophilen Vegetation Siziliens Bescheid. Bei der Fülle des publizierten Tabellenmaterials lag es nahe, dieses hinsichtlich Vorkommen und Stetigkeit von *Oxalis pes-caprae* auszuwerten. Demnach findet sich diese Art mit hoher Stetigkeit in zahlreichen *Stellarietum*-Gesellschaften, weswegen sie konsequenterweise auch als Klassenkennart bewertet wird (vgl. Tab. 8). Bezüglich Stetigkeit und Artmächtigkeit liegt der Schwerpunkt des Vorkommens eindeutig in der Ordnung *Urtico-Scrophularietalia peregrinae*, zu der die Gesellschaften beschatteter, frischer sowie gut mit Stickstoff versorgter Wuchsorte zusammengefaßt werden. Ein weiterer Schwerpunkt findet sich bei den *Polygono-Chenopodietalia*-Gesellschaften. Im Bereich der \pm städtischen Unkrautgesellschaften (*Chenopodietalia muralis*) tritt *Oxalis pes-caprae* bezeichnenderweise nur im *Lavateretum creticae-arborescae* auf. In der Sommer-Unkrautvegetation (*Diplocladion erucoides* bzw. *Panico-Setarion*) dagegen spielt *Oxalis pes-caprae* - zumindest auf den Äckern - nur eine geringe Rolle (BRULLO & MARCENÒ 1979).

BERNHARDT (1986b) untersuchte Weinkulturen in Westsizilien, deren Unkrautbestand er dem *Diplocladion erucoides* zuordnen konnte. Am häufigsten tritt eine *Diplocladion erucoides*-*Oxalis pes-caprae*-Fragmentgesellschaft auf, da sich *Oxalis* trotz intensiver Bodenbearbeitung im Frühjahr aus Tochterbulbillen und zerteilten Wurzeln regenerieren kann.

Im westlichen Südsizilien gehört *Oxalis pes-caprae* ebenso wie *Chrysanthemum*

Tabelle 7. *Oxalis pes-caprae*-Unkrautgesellschaften in *Citrus*-Kulturen.

Nummer der Spalte Gebiet	1 Südost- Spanien	2 Südost- Spanien	3 Sizilien	4 Sizilien	5 Nord- Algerien
Maximale Artenzahl pro Aufnahme	44	24	32	20	25
Minimale Artenzahl pro Aufnahme	17	8	13	17	10
Mittlere Artenzahl pro Aufnahme	27,4	15,5	22,5	19,3	15,4
Anzahl der Aufnahmen	42	17	23	8	17

<i>Oxalis pes-caprae</i> (Ch ₁ , Ch ₂)	IV ++5	V 1-5	V ++4	V 2-5	V 1-5
<i>Fumaria capreolata</i> (Ch ₁)	II	II	V	III	III
<i>Galium aparine</i>	III	.	V	IV	I
<i>Urtica membranacea</i>	.	+	V	IV	IV
<i>Arisarum vulgare</i>	I	.	II	.	V
<i>Scrophularia peregrina</i>	.	III	IV	III	.
<i>Arum italicum</i>	I	.	II	.	V
<i>Parietaria officinalis</i>	II	III	.	.	.
<i>Parietaria judaica</i>	.	.	IV	IV	.
<i>Bromus willdenowii</i> (Ch ₁)	III	.	.	.	.
<i>Stellaria neglecta</i> (Ch ₁)	.	.	V	.	.
<i>Brassica rapa</i> ssp. <i>sylvestris</i> (Ch ₁)	.	.	.	V	.

(Weitere) Stellarietea-Arten:

<i>Sonchus oleraceus</i>	V	V	IV	V	III
<i>Solanum nigrum</i>	II	IV	III	II	IV
<i>Stellaria media</i>	II	III	II	IV	III
<i>Chenopodium album</i>	I	+	II	III	I
<i>Mercurialis annua</i>	III	IV	IV	IV	.
<i>Urtica urens</i>	III	III	V	V	.
<i>Hordeum murinum</i> et <i>leporinum</i>	V	I	IV	II	.
<i>Chenopodium murale</i>	III	+	II	I	.
<i>Euphorbia peplus</i>	III	III	+	II	.
<i>Vicia sativa</i>	II	II	I	II	.
<i>Fumaria officinalis</i>	II	II	II	II	.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	I	.	I	IV	+
<i>Lolium rigidum</i>	II	+	III	.	.
<i>Lamium amplexicaule</i>	II	II	I	.	.
<i>Anagallis arvensis</i>	III	II	.	I	.
<i>Geranium rotundifolium</i>	I	.	II	I	.
<i>Erodium malacoides</i>	III	.	II	IV	.
<i>Avena barbata</i>	III	.	IV	IV	.
<i>Medicago polymorpha</i>	II	.	II	III	.
<i>Veronica persica</i>	II	.	III	IV	.
<i>Lavatera cretica</i>	III	I	.	.	IV
<i>Rumex pulcher</i>	III	.	III	.	II
<i>Veronica polita</i>	II	I	.	.	.
<i>Fumaria parviflora</i>	II	II	.	.	.
<i>Capsella rubella</i>	II	.	II	.	.
<i>Malva parviflora</i>	IV	.	+	.	.
<i>Sonchus asper</i>	I	.	III	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	III	.	.	V	.
<i>Euphorbia helioscopia</i>	III	.	.	II	.
<i>Ranunculus sardous</i>	I	.	.	.	+
<i>Malva sylvestris</i>	.	II	II	.	.
<i>Bromus sterilis</i>	.	.	IV	V	.
<i>Borago officinalis</i>	.	.	II	V	.
<i>Malva nicaensis</i>	.	.	III	IV	.
<i>Diplotaxis erucoides</i>	III	.	.	.	.
<i>Sisymbrium irio</i>	III	.	.	.	.
<i>Amaranthus albus</i>	.	III	.	.	.
<i>Silene gallica</i>	.	III	.	.	.
<i>Galinsoga parviflora</i>	.	.	III	.	.

Begleiter:

<i>Poa annua</i>	IV	IV	II	II	I
<i>Convolvulus arvensis</i>	V	II	II	.	II
<i>Coronopus didymus</i>	II	II	.	.	.
<i>Cynodon dactylon</i>	.	II	.	.	II
<i>Asparagus acutifolius</i>	.	.	.	.	IV
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	.	.	.	III
<i>Olea europaea</i>	.	.	.	.	III

Außerdem zahlreiche Begleiter in je einer Spalte mit geringer Stetigkeit

Tabelle 7. (Fortsetzung)

- 1: *Oxalido pedis-caprae*-Fumarietum Poli ex Nezádal 1989: NEZADAL (1989), Tab. 13.
- 2: *Citro-Oxalidetum pes-caprae* O. Bolòs (1967) 1975 *scrophularietosum peregrinae*: MARÍN CALDERÓN, LÓPEZ GUADALUPE & NEGRILLO GALINDO (1988), Tab. 1.
- 3: *Fumario-Stellarietum neglectae* Maugeri ex Brullo & Marcenò 1985: BRULLO & MARCENÒ (1985), Tab. 17.
- 4: *Bromo-Brassicetum sylvestris* Brullo & Marcenò 1985: BRULLO & MARCENÒ (1985), Tab. 18.
- 5: Vegetation von Fruchthainen in Nord-Algerien: WOJTEKSKI (1985), Tab. 18.

Tabelle 8. Verbreitung von *Oxalis pes-caprae* in Stellarietea-Gesellschaften Siziliens nach BRULLO & MARCENÒ (1985).

Pflanzengesellschaft	Stetigkeit	Artemächtigkeit
URTICO - SCROPHULARIETALIA PEREGRINAE		
(in Sizilien mit 4 Assoziationen vertreten)		
Acantho-Smyrnietum olusatrum	V	1 - 4
Delphinio-Stellarietum cupianae	V	2 - 4
Fumario-Stellarietum neglectae	V	1 - 4
Bromo-Brassicetum sylvestris	V	2 - 5
POLYGONO - CHENOPODIETALIA		
(in Sizilien mit 8 Assoziationen vertreten)		
Diploxiyetum viminio-erucoidis	V	1 - 3
Fumario densiflorae-Veronicetum hederifoliae	IV	+ - 2
Fumario parviflorae-Geranietum tuberosi	IV	+ - 2
Sileno-Lobularietum libycae	V	+ - 2
Raphano-Erucetum sativae	V	+ - 2
Ammio-Torridietum nodosae	V	+ - 1
Herniario-Spergularietum arvensis	IV	+ - 1
Loto-Anthemidetum incrassatae	V	+ - 1
CHENOPODIETALIA MURALIS		
(in Sizilien mit 5 Assoziationen vertreten)		
Lavateretum creticae-arborescae	V	+ - 3
BROMETALIA RUBENTI - TECTORI		
(in Sizilien mit 3 Assoziationen vertreten)		
Hordeo-Carduetum argyreae	V	+ - 2
GERANIO - CARDAMINETALIA HIRSUTAE		
(in Sizilien mit 11 Assoziationen vertreten)		
Torilido-Cerastietum pentandri	III	+ - 2
Gallio muralis-Sedetum cepaeae	III	+ - 1
Parietario lusitanicae-Veronicetum cymbalariae	III	+ - 2
Valerianello eriocarphae-Cerastietum glomerati	III	+ - 1

num coronarium und *Galactites tomentosa* zu den häufigsten Arten der Lese-steinwälle (BERNHARDT 1987). Dagegen scheint der Nickende Sauerklee den Paritarietea-Mauerfluren (BARTOLO & BRULLO 1986) ebenso zu fehlen wie den Artemisiete- und Onopordetea-Gesellschaften (BRULLO & MARCENÒ 1985).

Auf den Pontinischen Inseln (Golf von Gaeta) gedeiht *Oxalis pes-caprae* vor allem im *Urtico-Smyrnietaum olusatrum*, findet sich daneben aber auch in aufgelassenen Weingärten (ANZALONE & CAPUTO 1976).

An der Riviera di Ponente (westl. Ligurien) ist *Oxalis pes-caprae* zu einem ernststen Problem des Zierpflanzenanbaus geworden. In Gärten, Parkanlagen und Rabatten fallen im Winter bzw. Frühling Geophyten wie *Oxalis pes-caprae*, *Arisarum vulgare* und *Arum italicum* auf. Infolge intensiver Bodenbearbeitung findet man häufig nur schmale, bandartige Bestände entlang von Terrassenmauern der Gärten. Bei den in Tabelle 9 zusammengestellten Auf-

Tabelle 9. *Oxalis pes-caprae*-Bestände in San Remo.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6
Artenzahl	13	10	12	15	7	6
<i>Oxalis pes-caprae</i>	1.2	4.4	+2	+2	4.3	2.2
<u>Urtico-Scrophularietalia-</u>						
<u>Arten:</u>						
<i>Fumaria capreolata</i>	2.2	1.2	2.2	+2	.	.
<i>Galium aparine</i>	1.2	1.2	.	1.2	.	.
<i>Arum italicum</i>	1.2	2.2	.	.	.	.
<i>Parietaria judaica</i>	1.2	.	.	.	.	.
<i>Arisarum vulgare</i>	.	.	.	2.2	.	.
<u>Weitere Stellarietee-Arten:</u>						
<i>Euphorbia peplus</i>	4.4	1.2	4.3	2.2	+	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	.	1.1	1.2	+	1.1
<i>Mercurialis annua</i>	1.1	+	+2	1.2	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	.	+	1.1	1.2	.	1.1
<i>Solanum nigrum</i>	.	1.1	1.2	2.2	.	.
<i>Geranium rotundifolium</i>	.	.	1.1	1.2	+	.
<i>Malva parviflora</i>	.	.	.	+	1.1	1.1
<i>Rumex pulcher</i>	+	.	+	.	.	.
<i>Chenopodium album</i>	+°	.	.	+°	.	.
<i>Veronica persica</i>	.	+	2.2	.	.	.
<i>Cardamine hirsuta</i>	.	+	.	.	.	.
<i>Picris echioides</i>	.	.	.	1.2	.	.
<i>Conyza albida</i>	.	.	.	1.2	.	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	.	.	.	.	+	.
<i>Stellaria media</i>	.	.	.	.	.	3.4
<u>Begleiter:</u>						
<i>Lapsana communis</i>	2.2	.	.	1.2	.	.
<i>Carex cf. divulsa</i>	+2	.	.	.	.	.
<i>Centranthus ruber</i>	+	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	.	.	1.2	.	.	.
<i>Lolium perenne</i>	.	.	+	.	.	.
<i>Poa annua</i>	.	.	.	.	2.2	1.2

nahmen aus San Remo handelt es sich wiederum um *Stellarietee*-Bestände. Mit *Fumaria capreolata*, *Galium aparine*, *Arum italicum*, *Parietaria judaica* und *Arisarum vulgare* gehören die ersten 4 Aufnahmen zur Ordnung *Urtico-Scrophularietalia peregrinae* bzw. entsprechen dem *Oxalido pedis-caprae-Fumarietum capreolatae*. Die beiden letzten Aufnahmen dokumentieren Fragmentbestände in Blumenkübeln.

4.3. Iberische Halbinsel

Die üppigen Unkrautbestände bewässerter *Citrus*-Kulturen Süd- und Südspaniens wurden von BOLÒS (1967, 1975a) und von MARIN CALDERÓN, LOPEZ GUADALUPE & NEGRILLO GALINDO (1988) beschrieben. NEZADAL (1989) faßte sie als *Oxalido pedis-caprae*-*Fumarietum capreolatae* Poli

Tabelle 10. *Ricinus communis*-Bestände in Andalusien (Prov. Málaga).

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8
Fläche (m ²)	50	100	50	100	150	60	50	50
Vegetationsbedeckung (%)	95	100	98	98	95	95	95	98
Artenzahl	10	12	11	14	11	13	10	15
Baumschicht:								
<i>Ricinus communis</i>	5.5	4.4	4.3	4.3	3.4	3.3	4.3	4.4
Strauchschicht:								
<i>Rubus ulmifolius</i>	.	3.3	.	.	3.4	3.3	4.4	2.2
<i>Arundo donax</i>	.	.	.	2.2	.	.	.	.
<i>Coraria myrtifolia</i>	.	.	.	.	2.2	.	.	.
<i>Ficus carica</i>	.	.	.	.	.	2.1	.	.
Krautschicht:								
(a) <i>Stellarietea</i>-Arten:								
<i>Oxalis pes-caprae</i>	2.2	2.2	2.2	3.3	2.2	1.2	1.2	2.3
<i>Mercurialis annua</i>	1.2	2.3	2.3	2.2	1.2	2.2	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	+	+	1.1	+	1.2	.	.	.
<i>Bromus madritensis</i>	.	.	1.2	1.2	.	1.2	.	1.2
<i>Achyranthes spec.</i>	.	.	.	3.4	+	+	1.2	2.2
<i>Urtica membranacea</i>	1.1	1.1	.	2.2	.	.	.	.
<i>Lavatera cretica</i>	+	1.2	.	.	.	.	.	+
<i>Avena barbata</i>	.	+	.	.	1.1	.	.	+
<i>Silybum marianum</i>	.	+	1.1	1.1	.	.	.	1.2
<i>Erodium malacoides</i>	.	.	1.1	.	2.2	+	+	.
<i>Bidens pilosa</i>	.	.	.	.	.	1.2	1.2	+
<i>Carduus tenuiflorus</i>	.	.	.	+	.	+	.	.
<i>Emex spinosa</i>	.	.	.	.	.	.	1.1	+
<i>Stellaria media</i> agg.	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Lathyrus clymenum</i>	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Chenopodium murale</i>	.	.	.	.	2.2	.	.	.
<i>Chenopodium opulifolium</i>	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Urospermum picroides</i>	.	.	.	.	.	.	.	+
(b) Sonstige Arten:								
<i>Parietaria judaica</i> *)	3.2	.	3.3	2.3	2.2	3.4	3.3	3.3
<i>Convolvulus arvensis</i>	+	1.2	.	.	.	.	.	+
<i>Oryzopsis miliaceus</i>	.	.	.	1.2	.	2.2	1.2	.
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	+	.	.	.	.	1.1	.
<i>Inula viscosa</i>	.	.	1.1	.	.	.	.	+
<i>Galium aparine</i>	1.2	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha suaveolens</i>	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ballota hirsuta</i>	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rubia peregrina</i>	.	.	1.2	.	.	.	.	.
<i>Olea europaea</i> juv.	.	.	.	1.1	.	.	.	.
<i>Convolvulus althaeoides</i>	.	.	.	.	.	.	+	.

*) Im Schatten bei guter Wasserversorgung erreichte *Parietaria judaica* eine durchschnittliche Wuchshöhe von 1 m (max. 1,40 m). Da mit Ausnahme der Höhe keine Merkmale von *P. officinalis* vorliegen, werden diese Formen hier zu *P. judaica* gestellt.

ex Nezadal 1989 neu, da seiner Ansicht nach die Aufnahmen des *Citro-Oxalidetum pes-caprae* bei BOLÓS (1975a) inhomogen und fragmentarisch seien, so daß diese Rumpfgesellschaft keinen Assoziationsrang beanspruchen könne.

Darüber hinaus tritt *Oxalis pes-caprae* nach NEZADAL (1989) häufig im *Tetragonolobo purpurei*-*Fedietum cornucopiae* und im *Diplotaxi virgatae*-*Fedietum cornucopiae* Andalusiens sowie im *Diplotaxietum erucoidis* auf. Nach eigenen Beobachtungen findet sich unsere Art in Andalusien häufig an gut mit Feuchtigkeit und Nährstoffen versehenen, oft beschatteten Plätzen. So konnte *Oxalis pes-caprae* im Bereich von Siedlungen bis zu 660 m ü.d.M. beobachtet werden. Schwerpunkte des Vorkommens außerhalb der Baumkulturen und Äcker sind üppige *Ricinus communis*-Bestände sowie Mauerfüße (Tab. 10); beides meist an temporären Rinnsalen im Außenbereich der Siedlungen. *Ricinus communis* stammt aus der Paläotropis und wird seit dem Altertum im Mittelmeergebiet

Tabelle 11. Unkrautbestände von Mauerfüßen in Andalusien (Prov. Málaga).

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4	5
Fläche (m ²)	10	10	10	3	12
Vegetationsbedeckung (%)	95	90	95	90	100
Artenzahl	11	10	16	9	12

Chenopodietales muralis-Arten:

<i>Chenopodium murale</i>	1.2	3.2	4.4	1.1	3.4
<i>Sisymbrium irio</i>	1.1	3.3	+2	+	.
<i>Lavatera cretica</i>	.	2.2	1.2	.	2.2
<i>Hyoscyamus albus</i>	2.1	.	.	.	.

Sonstige Stellarietea-Arten:

<i>Oxalis pes-caprae</i>	1.2	+	+2	2.3	2.3
<i>Sonchus tenerrimus</i>	1.1	+	1.1	1.1	.
<i>Hordeum leporinum</i>	r	1.2	+2	1.2	.
<i>Mercurialis annua</i>	2.2	1.1	3.3	.	.
<i>Erodium malacoides</i>	1.1	.	+	.	.
<i>Ballota hirsuta</i>	1.2	.	1.2	.	.
<i>Stellaria media</i>	1.2	.	.	2.2	.
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	.	+	.	.	.
<i>Carduus tenuiflorus</i>	.	+	.	.	.
<i>Pumaria capreolata</i>	.	.	1.2	.	.
<i>Lolium rigidum</i>	.	.	+	.	.
<i>Calendula arvensis</i>	.	.	+	.	.
<i>Solanum nigrum</i>	.	.	+	.	.
<i>Urtica membranacea</i>	.	.	.	2.2	+
<i>Emex spinosa</i>	.	.	.	.	1.1
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	.	.	1.1
<i>Chenopodium album</i>	.	.	.	.	+
<i>Avena barbata</i>	.	.	.	.	+

Begleiter:

<i>Parietaria judaica</i>	4.3	2.2	.	4.3	4.3
<i>Convolvulus althaeoides</i>	.	.	+	.	.
<i>Agave americana</i> juv.	.	.	+	.	.
<i>Ferula communis</i>	.	.	+	.	.
<i>Poa annua</i>	.	.	.	1.2	.
<i>Ricinus communis</i> juv.	.	.	.	.	2.2
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	+
<i>Foeniculum vulgare</i>	.	.	.	.	+

kultiviert; in Küstennähe bildet er 3–5 m hohe Gebüsch, in deren Krautschicht *Oxalis pes-caprae* mit hoher Stetigkeit vertreten ist (Tab. 11).

Auf Mallorca findet sich *Oxalis pes-caprae* mit mittlerer Stetigkeit im Urtico-Smyrnetum olusatrum (BOLÒS & MOLINIER 1958), ebenso auf Minorca (BOLÒS, MOLINIER & MONTERRAT 1970). Darüber hinaus besiedelt der Nickende Sauerklee auch Stütz- und Begrenzungsmauern (vgl. BRANDES 1988). Insgesamt spielt die Art auf den Balearen jedoch bei weitem nicht die Rolle wie auf Malta oder Sizilien.

Aus dem Süden Portugals beschrieb BOLÒS (1975b) das *Inuletum revolutae*, eine durch *Inula viscosa* ssp. *revoluta* charakterisierte Bromo-Oryzopsis miliaceae-Gesellschaft. In ihr dominiert *Oxalis pes-caprae* in der bodennahen Krautschicht – also unter *Inula viscosa*.

4.4. Maghreb-Länder

Nach DUCCELLIER war *Oxalis pes-caprae* in Algerien schon 1914 verbreitet. In Nordalgerien tritt *Oxalis pes-caprae* zusammen mit *Arum maculatum*, *Arisarum vulgare* und *Urtica dubia* bestandbildend in Citrus-Kulturen auf (WOJTERSKI 1985). Mit denselben Arten findet sich *Oxalis pes-caprae* auch in fließbegleitenden Gehölzgesellschaften (*Tamarix africana*-Bestände, *Iridi foetidissimae*-Populetum albae Tchou 1947). Darüber hinaus ist der Nickende Sauerklee mit hoher Stetigkeit in Getreide-Unkrautgesellschaften (*Vicio siculae*-Ranunculetum trilobi Nègre 1964) vertreten.

In Nord-Tunesien wächst *Oxalis pes-caprae* im Schatten von Bäumen bzw. von altem Mauerwerk. Die beiden ersten Aufnahmen der Tabelle 12 geben den Bewuchs an Mauern des antiken Karthago wieder; die beiden anderen wurden

Tabelle 12. *Oxalis pes-caprae*-Bestände bei Tunis.

Nummer der Aufnahme	1	2	3	4
Fläche (m ²)	10	20	10	10
Vegetationsbedeckung (%)	100	100	90	100
Artenzahl	6	5	10	11
<i>Oxalis pes-caprae</i>	3.3	2.3	3.4	2.3
<i>Parietaria judaica</i>	4.3	4.5	2.2	2.2
<i>Mercurialis annua</i>	1.2	.	2.2	1.2
<i>Oryzopsis miliacea</i>	+	+	.	.
<i>Sherardia arvensis</i>	+	.	1.1	.
<i>Daucus carota</i>	+	.	.	+
<i>Sonchus tenerrimus</i>	.	1.1	.	.
<i>Geranium rotundifolium</i>	.	+	1.1	.
<i>Smyrnum olusatrum</i>	.	.	4.3	4.4
<i>Sonchus oleraceus</i>	.	.	1.1	1.1
<i>Urtica membranacea</i>	.	.	4.2	3.3
<i>Senecio leucanthemifolius</i>	.	.	1.1	.
<i>Erodium moschatum</i>	.	.	+	.
<i>Carduus pycnocephalus</i>	.	.	.	1.2
<i>Solanum nigrum</i>	.	.	.	1.2
<i>Hordeum leporinum</i>	.	.	.	1.2
<i>Lavatera cretica</i>	.	.	.	+

an stärker beschatteten Stellen aufgenommen. Mit *Smyrniolum olusatrum* und *Urtica membranacea* vermitteln diese Bestände bereits zum *Urtico-Smyrniolum olusatri* A. & O. Bolòs 1950. Zum *Chenopodium muralis* hingegen gehört der folgende üppige Therophytenbestand:

Einzelaufnahme 5:

Thermen des Antoninus bei Tunis. 20 m²; D 100 %; 2.3.1990:

4.4 *Chenopodium murale*, 2.3 *Urtica pilulifera*, 1.2 *Lavatera cretica*, 1.1 *Sisymbrium irio*; 2.3 *Mercurialis annua*, 2.2 *Fumaria capreolata*, 1.2 *Oxalis pes-caprae*, 1.1 *Sonchus oleraceus*, 1.1 *Emex spinosa*, 1.1 *Carduus pycnocephalus*, + *Smyrniolum olusatrum*, + *Hordeum leporinum*, + *Beta vulgaris*, + *Ricinus communis* juv.

4.5. Östliches Mittelmeergebiet

Die Ausbreitungsgeschichte von *Oxalis pes-caprae* im östlichen Mittelmeergebiet wurde von HANTZ (1985) dargestellt. Demnach wurde unsere Art mit *Citrus*-Pflanzen verbreitet. HANTZ bedauert den Mangel an Kenntnissen über die Coenologie von *Oxalis pes-caprae* im östlichen Mittelmeer. Hinweise in dieser Richtung gab lediglich ZOHARY (z.B. 1982): in Israel wächst sie in älteren, schattigen Obstgärten im *Setarietum verticillatae* sowie in bewässerten und mechanisch wenig gestörten Kulturen (*Echinochloa colonum-Digitaria sanguinalis*-Ass.).

Obwohl *Oxalis pes-caprae* bereits 1835 im Nildelta gefunden wurde (HANTZ 1985), scheint die Art in Ägypten keine größere Rolle als Unkraut zu spielen, da sie in der Auflistung von BOULOS & EL-HADIDI (1984) fehlt.

Auf Kreta ist *Oxalis pes-caprae* die dominierende Art in den Unkrautbeständen von *Citrus*-Kulturen (Winter- und Frühlingsaspekt), sofern die Unkrautbekämpfung noch durch Jäten und nicht chemisch erfolgt (PROTOPADAKIS 1985).

Zusammenfassung. In der vorliegenden Arbeit werden Ökologie und Soziologie des aus Südafrika stammenden Neophyten *Oxalis pes-caprae* dargestellt. Im Mittelpunkt der Untersuchungen steht die Insel Malta, wo die Art vor ca. 190 Jahren erstmals nach Europa eingeführt wurde. Trotz fehlender generativer Vermehrung breitete sich die Art rasch aus. Aufgrund der reichlichen Bildung von Bulbillen ist *Oxalis pes-caprae* ein schwer zu bekämpfendes Unkraut der thermomediterranen Stufe des westlichen und insbesondere des zentralen Mittelmeerraumes geworden.

Auf Malta gehört *Oxalis pes-caprae* zu den häufigsten Arten überhaupt. Sie hat den Schwerpunkt ihres Vorkommens dort in bzw. an Stütz- und Umfassungsmauern der Felder und prägt zur Blütezeit das Bild der Kulturlandschaft. Ihre große phänotypische Plastizität – der oberirdische Sproß kann durch Internodienstreckung bis zu 70 cm lang werden – ermöglicht es, mit den Blattrosetten in den vollen Lichtgenuß zu kommen, ohne die Nachteile kleiner und rasch austrocknender Mauerritzen in Kauf nehmen zu müssen. Weiterhin kann *Oxalis pes-caprae* häufig in hochwüchsigen Staudengesellschaften (*Urtico-Smyrniolum*, *Lavatera arborea*-Bestände), unter *Arundo donax*, aber auch unter einzelnen Bäumen dichte, teppichartige Bestände ausbilden.

Ebenso wird das Verhalten der Art in Italien, auf der iberischen Halbinsel sowie in Nordafrika anhand der Literatur sowie eigener Untersuchungen vergleichend dargestellt. Die Schwerpunkte des Vorkommens von *Oxalis pes-caprae* in den Küstengebieten des Maghreb und Südostspaniens liegen in bewässerten *Citrus*-Kulturen, in flußbegleitenden Gehölzbeständen sowie in ruderalen *Ricinus communis*-Beständen.

In allen Fällen handelt es sich um besonnte bis mäßig beschattete Wuchsorte, deren Böden im Winter – und auch noch im Frühling – ausreichend mit Wasser versorgt sind. Die Tatsache, daß *Oxalis pes-caprae* eher unter Hochstauden bzw. Gehölzen als zwischen Niedrigwüchsigen lebt, läßt zwei Schlüsse auf seine Autökologie zu, die sich gegenseitig ergänzen: Neben der besseren Wasserversorgung ist das (weitgehende) Ausbleiben mechanischer Störungen während der Vegetationsperiode von ausschlaggebender Bedeutung. Hier besteht offensichtlich eine ähnliche Einnischung als Wintergeophyt wie bei den mitteleuropäischen Frühjahrsgrophyten (z.B. *Ranunculus ficaria*). Die Vegetationsperiode von *Oxalis pes-caprae* wird jedoch nicht durch sich verschlechternde Lichtverhältnisse, sondern von zunehmender Trockenheit begrenzt. So dürfte auch die östliche Verbreitungsgrenze dieser Art von der zunehmenden Trockenheit bedingt sein, während niedrige Wintertemperaturen der Ausbreitung nach Norden rasch eine Grenze setzen.

Literatur

- Anzalone, B. & Caputo, G. (1976): Flora e vegetazione delle isole Ponziane (Golfo di Gaeta). – *Delpinoa* 16/17: 3–184, Napoli.
- Bartolo, G. & Brullo, S. (1986): La classe Parietarietea judaicae in Sicilia. – *Arch. Bot. Biogeogr. Ital.* 62: 31–50, Forlì.
- Bernhardt, K.-G. (1986a): *Oxalis pes-caprae* L., ein anpassungsfähiger Neophyt in Sizilien. – *Bauhinia* 8: 141–148, Basel.
- (1986b): Die Begleitvegetation der Weinkulturen in Westsizilien unter besonderer Berücksichtigung der jahreszeitlichen und durch Bearbeitungsmaßnahmen bedingten Veränderungen. – *Phytocoenologia* 14: 417–438, Stuttgart, Braunschweig.
- (1986c): Der Einfluß von Feldbearbeitungsmethoden auf die Zusammensetzung der Segetalflora im westlichen Sizilien. – *Tuexenia* 6: 37–52, Göttingen.
- (1987): Die Vegetation der Steinrücken in Sizilien. – *Arch. Natursch. Landschaftsforsch.* 27: 1–15, Berlin.
- Bolòs, A. de & Bolòs, O. de (1950): Vegetación de las comarcas barcelonesas. – Barcelona.
- Bolòs, O. de (1967): Comunidades vegetales de las comarcas próximas al litoral situadas entre los ríos Llobregat y Segura. – *Mem. Real Acad. Cien. Art. Barc.* 38, Barcelona.
- (1975a): De vegetatione valentina, II. – *An. Inst. Bot. A.J. Cavanilles* 32: 477–488, Madrid.
- (1975b): Contribution à l'étude du Bromo-Oryzopsis miliaceae. – *Phytocoenologia* 2: 141–145, Stuttgart, Braunschweig.
- Bolòs, O. de & Molinier, R. (1958): Recherches phytosociologiques dans l'île de Majorque. – *Coll. Botanica* 5: 699–865, Barcelona.
- Bolòs, O. de, Molinier, R. & Montserrat, P. (1970): Observations phytosociologiques dans l'île de Minorque. – *Acta Geobot. Barcinon.* 5: 150 S., Barcelona.
- Borg, J. (1927): Descriptive flora of the Maltese Islands including the ferns and flowering plants. 846 S., Malta. (Reprint: Floras of the world 2. – Königstein 1976).
- Boulos, L. & El-Hadidi, M.N. (1984): The weed flora of Egypt. – XV, 178 S., Cairo.
- Brandes, D. (1988): Zur Kenntnis der Ruderalvegetation von Mallorca. 1. Die Vegetation der Mauern und Mauerfüße. – *Doc. phytosoc. N.S.* 11: 111–123, Camerino.
- (1991): Spontane Vegetation von ligurischen Küstenorten. – *Braun-Blanquetia* (im Druck).
- Brullo, S. & Marcenò, C. (1979): Il Diplotaxion erucoidis in Sicilia, con considerazioni sulla sintassonomia e distribuzione. – *Notiziario Soc. Ital. Fitosoc.* 15: 27–44, Bologna.
- (1985): Contributo alla conoscenza della vegetazione nitrofila della Sicilia. – *Coll. phytosoc.* 12: 23–148, Berlin, Stuttgart.
- Ducellier, M.L. (1914): Note sur la végétation de l'*Oxalis cernua* Thunb. en Algérie. – *Revue Gén. Botanique* 25: 217–227, Paris.

- Galil, J. (1968): Vegetative dispersal in *Oxalis cernua*. - Amer. J. Bot. 55: 68-73, Baltimore, Md.
- Géhu, J.-M., Biondi, E. & Géhu-Franck, J. (1988): Les végétations nitro-halophiles des falaises de Bonifacio (Corse). - Acta Botanica Barcinon. 37: 237-243, Barcelona.
- Hantz, J. (1985): Distribution of *Oxalis pes-caprae* L. in the East Mediterranean region. - Ann. Mus. Goulondris 7: 49-56, Kifisia.
- Haslam, S.M., Sell, P.D. & Wolseley, P.A. (1977): A flora of the Maltese Islands. - LXXI, 560 S., Msida.
- Hegi, G. (1975): Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. IV, T. 3. 2. Aufl. - S. 1113-1750, Berlin, Hamburg.
- Marín Calderón, G., López Guadalupe, M. & Negrillo Galindo, A.M. (1988): Aportaciones al conocimiento de las comunidades nitrófilas de los cultivos subtropicales de la España peninsular. - Acta Botanica Barcinon. 37: 265-269, Barcelona.
- Molinier, R. (1959): Étude des groupements végétaux terrestres du Cap Corse. - Bull. Mus. Hist. Nat. Marseille 19: 5-73, Marseille.
- Nezadal, W. (1989): Unkrautgesellschaften der Getreide- und Frühjahrshackfruchtkulturen (*Stellarietea mediae*) im mediterranen Iberien. - Diss. Bot. 143: 205 S., Berlin, Stuttgart.
- Ornduff, R. (1987): Reproductive systems and chromosome races of *Oxalis pes-caprae* L. and their bearing on the genesis of a noxious weed. - Ann. Missouri Bot. Gard. 74: 79-84, St. Louis, Mo.
- Pignatti, S. (1982): Flora d'Italia. Vol. 1-3. - Bologna.
- Poldini, L. (1989): La vegetazione del Carso Isontino e Triestino. - Trieste.
- Poli, E. (1966): Eine neue Eragrostidion-Gesellschaft der Citrus-Kulturen in Sizilien. - In: Tüxen, R. (Hrsg.), Anthropogene Vegetation. - Ber. Intern. Symp. Intern. Ver. Vegetationskde. S. 60-74, Den Haag.
- Protopapadakis, E. (1985): Changement de la flore adventice des vergers d'agrumes en Crète sous la pression du désherbage chimique. - Agronomie 5: 833-840, Paris.
- Sommier, S. & Caruana Gatto, A. (1915): Flora melitensis nova. - 502 S., Firenze.
- Symon, D.E. (1961): The species of *Oxalis* established in South Australia. - Trans. Roy. Soc. South Australia 84: 71-77, Adelaide.
- Wojterski, T.W. (1985): Guide de l'Excursion Internationale de Phytosociologie. Algérie du Nord. - 274 S., El Harrach.
- Young, D.P. (1958): *Oxalis* in the British Isles. - Watsonia 4: 51-69, Abroath.
- Zohary, M. (1982): Vegetation of Israel and adjacent areas. - 166 S., Wiesbaden. (Beih. Tübinger Atlas d. Vord. Orients A 7.)

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Dietmar BRANDES, Universitätsbibliothek der TU, Pockelsstraße 13,
D-3300 Braunschweig.